

Requested Patent: WO0215179A1

Title: HOLOGRAPHIC DATA MEMORY ;

Abstracted Patent: US2003165746 ;

Publication Date: 2003-09-04 ;

Inventor(s):

STADLER STEFAN [DE]; NOEHTE STEFFEN [DE]; DIETRICH CHRISTOPH [DE];
LEIBER JORN [DE]; GERSPACH MATTHIAS [DE];

Applicant(s): ;

Application Number: US20030344152 20030210 ;

Priority Number(s): DE20001039372 20000811 ;

IPC Classification: G03H1/04; G11B7/00 ;

Equivalents: DE10039372, EP1307881, JP2004506541T ;

ABSTRACT:

A holographic data storage medium (1) has a polymer film which is set up as a storage layer (2) and whose surface structure can be changed locally by heating. The polymer film (2) is set up for the storage of holographic information via the local surface structure (6) of the polymer film (2). A reflective layer can be provided on the data storage medium.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Februar 2002 (21.02.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/15179 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G11B 7/24,
G03H 1/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/05932

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Mai 2001 (23.05.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 39 372.1 11. August 2000 (11.08.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): TESA AG [DE/DE]; Quickbornstr. 24, 20253
Hamburg (DE). EML EUROPEAN MEDIA LABORA-
TORY GMBH [DE/DE]; Schloss-Wolfsbrunnengasse 33,
69118 Heidelberg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STADLER, Stefan

[DE/DE]; Wellingsbütteler Weg 117, 22391 Ham-
burg (DE). NOEHTE, Steffen [DE/DE]; Leberstrasse
51, 69469 Weinheim (DE). DIETRICH, Christoph
[DE/DE]; Dürerstr. 13, 69126 Heidelberg (DE). LEIBER,
Jörn [DE/DE]; An der Lohbek 6b, 22529 Hamburg (DE).
GERSPACH, Matthias [DE/DE]; Husarenstrasse 9,
69121 Heidelberg (DE).

(74) Anwälte: BOTH, Georg usw.; Uexküll & Stolberg, Besel-
erstr. 4, 22607 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

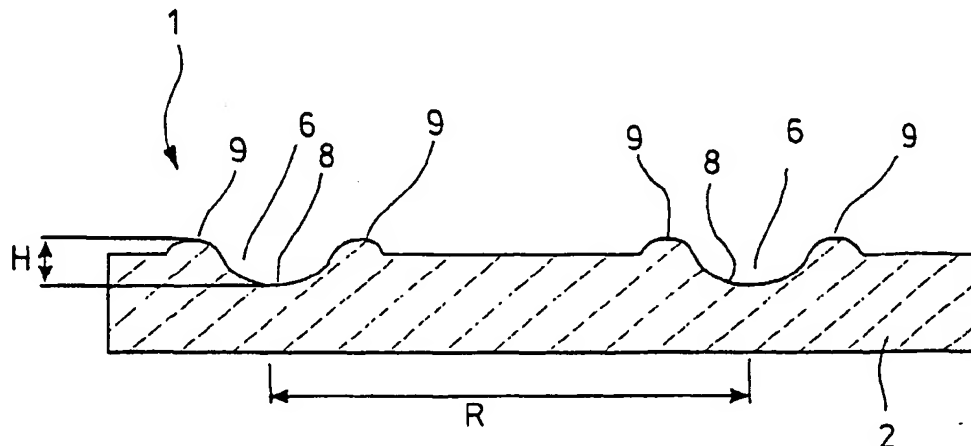
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: HOLOGRAPHIC DATA MEMORY

(54) Bezeichnung: HOLOGRAPHISCHER DATENSPEICHER



(57) Abstract: The invention relates to a holographic data memory (1), which has a polymer film that is configured as a memory layer (2). The surface structure of said film can be modified locally by heating. The polymer film (2) is designed for storing holographic information using the local surface structure (6) of said film (2). A reflection layer can be provided on the data memory.

(57) Zusammenfassung: Ein holographischer Datenspeicher (1) weist eine als Speicherschicht (2) eingerichtete Polymerfolie auf, deren Oberflächenstruktur lokal durch Erwärmung veränderbar ist. Die Polymerfolie (2) ist zum Speichern von holographischer Information über die lokale Oberflächenstruktur (6) der Polymerfolie (2) eingerichtet. An dem Datenspeicher kann eine Reflexions-
schicht vorgesehen sein.

WO 02/15179 A1

Holographischer Datenspeicher

Die Erfindung betrifft einen holographischen Datenspeicher, der z.B. zum Speichern von Bilddaten wie Fotos, Logos, Schrift, usw., aber auch zum Speichern von anderen Daten verwendet werden kann.

5

In einem Hologramm ist über die Fläche des Hologramms verteilt holographische Information über ein Objekt enthalten, aus der sich bei Bestrahlung mit Licht, insbesondere kohärentem Licht von einem Laser, ein Bild des Objektes rekonstruieren lässt.

10 Hologramme werden in der Technik auf vielfältige Weise genutzt, z.B. in Form von weitgehend fälschungssicheren Kennzeichnungen. Derartige Kennzeichnungen finden sich z.B. auf Kreditkarten oder Scheckkarten; sie zeigen als sogenannte Weißlicht-Hologramme auch bei Beleuchtung mit natürlichem Licht ein dreidimensionales
15 Bild des dargestellten Objekts. Verbreitet sind fotografisch hergestellte Hologramme sowie Prägehologramme, bei denen in die Oberfläche eines Werkstoffs eine Reliefstruktur eingeprägt ist, an der das zum Wiedergeben des Objekts verwendete Licht entsprechend der in dem Hologramm gespeicherten Information gestreut

- 2 -

wird, so dass das rekonstruierte Bild des Objekts durch Interferenzeffekte entsteht.

In der WO 00/17864 ist ein Datenspeicher mit einem optischen
5 Informationsträger beschrieben, der eine als Speicherschicht
eingerichtete Polymerfolie enthält. Die Polymerfolie besteht
z.B. aus biaxial orientiertem Polypropylen. Bei dem vorbekannten
Datenspeicher ist die Polymerfolie in mehreren Lagen spiralartig
10 auf einen Wickelkern aufgewickelt, wobei sich zwischen benach-
barten Lagen jeweils eine Adhäsionsschicht befindet. In den
Datenspeicher lassen sich Informationen einschreiben, indem die
Polymerfolie mit Hilfe eines auf eine vorgewählte Lage fokus-
sierten Schreibstrahls eines Datenlaufwerks lokal erwärmt wird,
15 wodurch sich die Brechzahl der Polymerfolie und das Reflexions-
vermögen an der Grenzfläche der Polymerfolie lokal ändern. Dies
kann mit Hilfe eines entsprechend fokussierten Lesestrahls in
dem Datenlaufwerk erfasst werden, da der Lesestrahl je nach
eingeschriebener Information lokal mehr oder weniger stark an
der Grenzfläche der Polymerfolie reflektiert wird.

20 Es ist Aufgabe der Erfindung, einen holographischen Datenspei-
cher zu schaffen, der kostengünstig ist und breite Anwendungs-
möglichkeiten hat.

25 Diese Aufgabe wird gelöst durch einen holographischen Datenspei-
cher mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie die Verwendung
eines Datenspeichers gemäß Anspruch 12. Ein Verfahren zum Eing-
eben von Information in einen derartigen Datenspeicher ist im
Anspruch 14 angegeben, ein Verfahren zum Auslesen von Informa-
30 tion aus einem derartigen Datenspeicher im Anspruch 21. Vorteil-
hafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen An-
sprüchen angeführt.

Der erfindungsgemäße holographische Datenspeicher weist eine als
35 Speicherschicht eingerichtete Polymerfolie auf, deren Oberflä-
chenstruktur lokal durch Erwärmung veränderbar ist. Die Polymer-

- 3 -

folie ist zum Speichern von holographischer Information über die lokale Oberflächenstruktur der Polymerfolie eingerichtet.

Die Oberflächenstruktur oder Topographie der Polymerfolie lässt sich lokal verändern, indem zum Beispiel ein als Schreibstrahl dienender Laserstrahl auf die Polymerfolie, vorzugsweise deren Oberflächenzone, fokussiert wird, so dass die Lichtenergie dort absorbiert und in Wärmeenergie umgewandelt wird. Insbesondere wenn der Laserstrahl kurzzeitig (gepulst) eingestrahlt wird, bleibt die zu der lokalen Änderung der Oberflächenstruktur führende Materialveränderung in der Polymerfolie aufgrund der allgemein schlechten Wärmeleitfähigkeit des Polymers auf ein sehr enges Volumen begrenzt.

Beim Eingeben von Information in den holographischen Datenspeicher wird die Strukturveränderung der Oberfläche vorzugsweise Punkt für Punkt induziert, wie weiter unten näher erläutert. Der lokale Bereich zum Speichern einer Informationseinheit (im Folgenden als "Pit" bezeichnet) hat typischerweise lineare seitliche Abmessungen (d.h. zum Beispiel eine Seitenlänge oder einen Durchmesser) in der Größenordnung von $0,5\ \mu\text{m}$ bis $1\ \mu\text{m}$, aber auch andere Größen sind möglich. Das Höhenprofil der Polymerfolie ändert sich beim Verändern der Oberflächenstruktur in einem Pit typischerweise um $50\ \text{nm}$ bis $500\ \text{nm}$, was im Einzelnen von den Eigenschaften und Betriebsbedingungen des Schreibstrahls sowie den Eigenschaften des Datenspeichers abhängt. Das Punktraster, d.h. der Mittenabstand zwischen zwei Pits, liegt typischerweise im Bereich von $1\ \mu\text{m}$ bis $2\ \mu\text{m}$. Generell gilt, dass kürzere Lichtwellenlängen des Schreibstrahls ein engeres Punktraster zulassen.

Um aus dem erfindungsgemäßen holographischen Datenspeicher Information auszulesen, kann die Speicherschicht mit kohärentem Licht bestrahlt werden, so dass die Oberflächenstruktur der Polymerfolie wie ein Beugungsgitter wirkt und durch Interferenz-

effekte ein holographisches Bild entsteht, wie weiter unten näher erläutert.

Der erfindungsgemäße holographische Datenspeicher ist kostengünstig und lässt sich auf vielfältige Weise anwenden.

Die Polymerfolie kann verstreckt sein und ist vorzugsweise biaxial verstreckt, z.B. indem sie bei der Herstellung innerhalb ihrer Ebene in zwei senkrecht aufeinanderstehenden Richtungen vorgespannt wird. Bei einer verstreckten Polymerfolie ist im Folienmaterial eine hohe Energiedichte gespeichert. Durch lokale Erwärmung unter Deposition einer verhältnismäßig geringen Energiemenge pro Flächeneinheit, z.B. mit Hilfe eines Schreibstrahls, kann eine relativ starke Materialänderung mit einer Veränderung der lokalen Oberflächenstruktur der Polymerfolie erzielt werden. Biaxial verstreckte Polymerfolien lassen sich aus kostengünstigen Massenkunststoffen herstellen.

Geeignete Materialien für die Polymerfolie sind z.B. Polypropylen oder Polyvinylchlorid, wobei Polymerfolien, die ein derartiges Material aufweisen, vorzugsweise biaxial verstreckt sind. Eine höhere Temperaturstabilität und damit auch eine verbesserte Alterungsbeständigkeit und Lagerstabilität des holographischen Datenspeichers und eine erhöhte Sicherheit gegen Datenverlust infolge von Alterungsprozessen lässt sich mit Polymerfolien erzielen, die einen erhöhten Kristallitschmelzpunkt haben. Beispiele für derartige Materialien sind Polyethylenterephthalat (PET), Polymethylpenten (PMP; auch Poly-2-methylpenten) sowie Polyimid, wobei auch eine Polymerfolie aus derartigen Materialien vorzugsweise biaxial verstreckt ist. Bei höheren Intensitäten eines Schreibstrahls können auch andere Folientypen eingesetzt werden.

Bevorzugte Dicken der Polymerfolie liegen im Bereich von 10 μm bis 200 μm , aber auch kleinere oder größere Dicken sind denkbar.

Der Polymerfolie kann ein Absorberfarbstoff zugeordnet sein, der dazu eingerichtet ist, einen zum Eingeben von Information dienenden Schreibstrahl zumindest teilweise zu absorbieren und die dabei erzeugte Wärme zumindest teilweise lokal an die Polymerfolie abzugeben. Ein derartiger Absorberfarbstoff ermöglicht eine zur Veränderung der Oberflächenstruktur ausreichende lokale Erwärmung der Polymerfolie bei relativ geringer Intensität des Schreibstrahls. Vorzugsweise ist der Absorberfarbstoff in dem Material der Polymerfolie enthalten. Er kann aber auch in einer separaten Absorberschicht angeordnet sein, die vorzugsweise ein Bindemittel aufweist; Mischformen sind ebenfalls denkbar. So kann die Absorberschicht zum Beispiel eine dünne Schicht (z.B. einer Dicke von 1 μm bis 5 μm) aus einem optisch transparenten Polymer aufweisen (z.B. aus Polymethylmethacrylat (PMMA) oder, bei Anwendungen für höhere Temperatur, aus Polymethylpenten, Polyetheretherketon (PEEK) oder Polyetherimid), das als Matrix oder Bindemittel für die Moleküle des Absorberfarbstoffs dient. Das Absorptionsmaximum des Absorberfarbstoffs sollte mit der Lichtwellenlänge des verwendeten Schreibstrahls zusammenfallen, um eine effiziente Absorption zu erzielen. Für eine Lichtwellenlänge von 532 nm eines von einem Laser erzeugten Schreibstrahls sind z.B. Farbstoffe aus der Sudanrot-Familie (Diazofarbstoffe) oder (für besonders polare Kunststoffe) Eosinscharlach geeignet. Für die gebräuchlichen Laserdioden mit einer Lichtwellenlänge von 665 nm oder 680 nm sind grüne Farbstoffe, z.B. aus der Styryl-Familie (die als Laserfarbstoffe gebräuchlich sind), besser geeignet.

An der beim Speichern von holographischer Information veränderten Oberfläche der Polymerfolie kann eine Reflexionsschicht angeordnet sein. Wenn diese Reflexionsschicht nach dem Eingeben von Information aufgebracht oder beim Eingeben von Information nicht oder nicht wesentlich verändert wird, erhöht sie die Effizienz des holographischen Datenspeichers. Denn beim Auslesen von Information verwendetes kohärentes Licht wird zu einem großen Teil von der Reflexionsschicht an der Oberfläche reflektiert und

- 6 -

dabei von der Oberflächenstruktur moduliert, so dass ein relativ helles holographisches Bild entsteht.

Die Reflexionsschicht kann aber auch so gestaltet sein, dass das
5 Reflexionsvermögen der Reflexionsschicht lokal durch Erwärmung
veränderbar ist. Dies lässt sich zum Beispiel mit einer sehr
dünnen Reflexionsschicht erreichen, die unter der Wärmeeinwirkung
eines Schreibstrahls lokal teilweise oder vollständig verdampft.
10 Eine derartige Reflexionsschicht ermöglicht einen holographischen
Datenspeicher, bei dem beim Eingeben von Information sowohl die
Oberflächenstruktur der Polymerfolie (sowie der angrenzenden
Reflexionsschicht) als auch das Reflexionsvermögen bzw. die
Lichtdurchlässigkeit der Reflexionsschicht verändert werden.
15 Beim Auslesen von Information erhält man dadurch zusätzlich zu
einer Phasenmodulation (infolge der variierenden Oberflächenstruktur)
auch noch eine Amplitudenmodulation (infolge der variierenden
Lichtdurchlässigkeit). Ein derartiger holographischer
Datenspeicher bietet zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten.
20

Bei einer alternativen Ausgestaltung des holographischen
Datenspeichers ist an der Oberfläche der Polymerfolie, die der
beim Speichern von holographischer Information veränderten
Oberfläche gegenüberliegt, eine Reflexionsschicht angeordnet.
25 Diese Reflexionsschicht ist vorzugsweise bereits vor dem Eingeben
von Information vorhanden und wird beim Eingeben von Information
nicht verändert. Sie ist vorzugsweise eben und bewirkt eine
Reflexion von Licht, das zum Auslesen von Information verwendet
wird, nachdem es die variierende Oberflächenstruktur der Polymerfolie
30 sowie die Polymerfolie selbst durchstrahlt hat. Ein Vorteil
einer derartigen Reflexionsschicht ist die Möglichkeit, den
holographischen Datenspeicher auf einem nicht transparenten
Träger oder einer praktisch beliebigen Unterlage anbringen zu
können. Die Dicke der als Speicherschicht dienenden Polymerfolie
35 wird vorzugsweise so gewählt, dass keine störenden Interferenz-
und Überlagerungseffekte auftreten.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der holographische Datenspeicher eine Klebeschicht zum Aufkleben des Datenspeichers auf einen Gegenstand auf. Die Klebeschicht ermöglicht es, den Datenspeicher schnell und problemlos auf einen
5 gewünschten Gegenstand zu kleben, z.B. um den Datenspeicher als maschinenlesbares Etikett zu nutzen, in dem Information über den Gegenstand gespeichert ist. Als Klebeschicht eignet sich insbesondere eine Selbstklebeschicht oder eine Schicht mit einem druckempfindlichen Kleber, die vorzugsweise im Lieferzustand des
10 Datenspeichers mit einer abziehbaren Schutzabdeckung (z.B. aus einer Folie oder einem Silikonpapier) versehen ist.

Außer den bisher erwähnten Schichten oder Lagen kann der erfindungsgemäße Datenspeicher auch zusätzliche Lagen aufweisen, z.B.
15 eine transparente Schutzschicht oder einen flexiblen oder formstabilen Träger.

Die zu speichernde Information kann in den erfindungsgemäßen holographischen Datenspeicher durch ein Verfahren eingegeben
20 werden, bei dem in einem Hologramm eines Speicherobjekts enthaltene holographische Information als zweidimensionale Anordnung berechnet wird und ein Schreibstrahl einer Schreibeinrichtung, vorzugsweise eines Laserlithographen, auf eine Speicherschicht und/oder gegebenenfalls die zugeordnete Absorberschicht des
25 Datenspeichers gerichtet und entsprechend der zweidimensionalen Anordnung so angesteuert wird, dass die lokale Oberflächenstruktur der als Speicherschicht eingerichteten Polymerfolie gemäß der holographischen Information eingestellt wird. Da die physikalischen Vorgänge bei der Streuung von Licht an einem Speicher-
30 objekt bekannt sind, kann z.B. ein herkömmlicher Aufbau zum Erzeugen eines Hologramms (bei dem kohärentes Licht von einem Laser, das von einem Objekt (Speicherobjekt) gestreut wird, mit einem kohärenten Referenzstrahl zur Interferenz gebracht wird und das dabei entstehende Interferenzmuster als Hologramm auf-
35 genommen wird) mit Hilfe eines Computerprogramms simuliert und das Interferenzmuster bzw. die Modulation für die Oberflächenstruk-

tur der Polymerfolie als zweidimensionale Anordnung (zweidimensionaler Array) berechnet werden. Die Auflösung eines geeigneten Laserlithographen beträgt typischerweise etwa 50 000 dpi (dots per inch). Damit kann die Oberflächenstruktur der Polymerfolie
5 lokal in Bereichen oder Pits einer Größe von etwa 0,5 μm bis 1 μm verändert werden. Die Schreibgeschwindigkeit und andere Details hängen unter anderem von den Parametern des Schreiblasers (Laserleistung, Lichtwellenlänge) und der Belichtungsdauer sowie von den Eigenschaften der Speicherschicht und eines etwaigen
10 Absorberfarbstoffs ab.

Die holographische Information wird also vorzugsweise in Form von Pits vorgegebener Größe eingegeben; der Begriff "Pit" ist hier allgemein im Sinne eines veränderten Bereichs und nicht
15 ausschließlich in seiner ursprünglichen Bedeutung als Loch oder Vertiefung zu verstehen. Dabei kann in einem Pit die holographische Information in binär kodierter Form gespeichert werden. Das heißt, im Bereich eines gegebenen Pits nimmt die Oberflächenstruktur der Speicherschicht nur eine von zwei möglichen
20 Grundformen an. Diese Grundformen unterscheiden sich vorzugsweise deutlich, damit in der Praxis vorkommende Zwischenformen, die nahe bei der einen oder der anderen Grundform liegen, eindeutig der einen oder der anderen Grundform zugeordnet werden können, um die Information zuverlässig und eindeutig zu speichern.
25

Alternativ kann in einem Pit die holographische Information in kontinuierlich kodierter Form gespeichert werden, wobei die lokale maximale Höhenänderung der Oberflächenstruktur in dem Pit
30 aus einem vorgegebenen Wertebereich ausgewählt wird. Dies bedeutet, dass in einem gegebenen Pit die Oberflächenstruktur der Speicherschicht Zwischenformen zwischen zwei Grundformen annehmen kann, so dass die maximale Höhenänderung der vorliegenden Zwischenform einen Wert aus einem vorgegebenen Wertebereich
35 annimmt, dessen Grenzen durch die maximalen Höhenänderungen der beiden Grundformen gegeben sind. In diesem Fall lässt sich die

Information also "in Graustufen" abspeichern, so dass jedem Pit der Informationsgehalt von mehr als einem Bit zukommt.

Falls an der beim Speichern von holographischer Information ver-
5 änderten Oberfläche der Polymerfolie eine Reflexionsschicht
angeordnet ist, wird diese Reflexionsschicht vorzugsweise aufge-
bracht, nachdem die lokale Oberflächenstruktur der Polymerfolie
gemäß der holographischen Information eingestellt worden ist.
Die Reflexionsschicht kann aber auch aufgebracht werden, bevor
10 die lokale Oberflächenstruktur der Polymerfolie gemäß der holo-
graphischen Information eingestellt wird. Im letzteren Fall
ermöglicht eine Reflexionsschicht, deren Reflexionsvermögen
lokal durch Erwärmung veränderbar ist, einen holographischen
Datenspeicher, bei dem über lokale Erwärmung mittels des
15 Schreibstrahls sowohl die lokale Oberflächenstruktur der Poly-
merfolie als auch das lokale Reflexionsvermögen der Reflexions-
schicht gemäß der holographischen Information eingestellt wer-
den. Die Vorteile dieser Varianten sind weiter oben erläutert.

20 Bei einem Verfahren zum Auslesen von Information aus einem er-
findungsgemäßen holographischen Datenspeicher wird Licht, vor-
zugsweise kohärentes Licht (z.B. von einem Laser), großflächig
auf eine Speicherschicht des Datenspeichers gerichtet und von
der Oberflächenstruktur der Polymerfolie moduliert. Als Rekon-
25 struktion der in dem von dem Licht erfassten Bereich enthaltenen
holographischen Information wird ein holographisches Bild in
einem Abstand zu dem Datenspeicher erfasst, z.B. mit einem CCD-
Sensor, der mit einer Datenverarbeitungseinrichtung verbunden
ist.

30

Unter dem Begriff "großflächig" ist eine Fläche zu verstehen,
die deutlich größer ist als die Fläche eines Pits. In diesem
Sinne ist z.B. eine Fläche von 1 mm^2 großflächig. Für das Schema,
nach dem Information in einem erfindungsgemäßen holographischen
35 Datenspeicher abgelegt und daraus ausgelesen wird, gibt es viele
verschiedene Möglichkeiten. Es ist denkbar, den Datenspeicher

- 10 -

auf einmal auszulesen, indem die gesamte Fläche der als Speicherschicht eingerichteten Polymerfolie auf einmal bestrahlt wird. Insbesondere bei größeren Flächen ist es jedoch vorteilhaft, die zu speichernde Information auf eine Anzahl oder Vielzahl von Einzelbereichen aufzuteilen (z.B. mit einer jeweiligen Fläche von 1 mm^2) und die Information lediglich aus einem vorgegebenen Einzelbereich auf einmal auszulesen.

10 Dass beim Auslesen von Information je nach Ausgestaltung des holographischen Datenspeichers das Licht die Polymerfolie durchstrahlt oder auch nicht durchstrahlt (wenn es direkt an der Oberflächenstruktur bzw. einer dort befindlichen Reflexionsschicht zurückgeworfen wird) und gegebenenfalls nicht nur von der Oberflächenstruktur der Polymerfolie, sondern auch von dem
15 lokal variierenden Reflexionsvermögen der Reflexionsschicht moduliert wird, wurde bereits weiter oben erläutert.

Beim Auslesen von Information kommt es durch die lokal variierende Oberflächenstruktur der Polymerfolie, also deren regional
20 unterschiedliche Topographie, zu Laufzeitunterschieden der von verschiedenen Punkten ausgehenden Lichtwellen, also letztlich zu einer periodischen Phasenmodulation. Dies gilt sowohl für Anordnungen, bei denen die Polymerfolie durchstrahlt wird (mit oder ohne Reflexion) als auch für Anordnungen, bei denen sie nicht
25 durchstrahlt wird (direkte Reflexion an der Oberflächenstruktur). Hinzu kommt im Falle eines lokal variierenden Reflexionsvermögens eine Amplitudenmodulation. Der von dem kohärenten Licht erfasste Bereich der Polymerfolie wirkt so wie ein Beugungsgitter, das einfallendes Licht in einer definierten Art und
30 Weise ablenkt. Das abgelenkte Licht formt ein Bild des Speicherobjekts, das die Rekonstruktion von in dem holographischen Datenspeicher kodierter Information darstellt.

Der erfindungsgemäße holographische Datenspeicher lässt sich für
35 unterschiedliche Arten von Speicherobjekten nutzen. So können sowohl die in Bildern wie z.B. Photographien, Logos, Schrift,

usw. enthaltene Information als auch maschinenlesbare Daten abgespeichert und ausgelesen werden. Letzteres erfolgt beispielsweise in Form sogenannter Datenseiten, wobei die in einem Hologramm eines graphischen Bitmusters (das die Dateninformation darstellt) enthaltene holographische Information wie erläutert in die Speicherschicht eingegeben wird. Beim Auslesen entsteht ein holographisches Bild dieses graphischen Bitmusters. Die darin enthaltene Information kann z.B. mit Hilfe eines genau justierten CCD-Sensors erfasst und über zugehörige Auswertesoftware verarbeitet werden. Für die Wiedergabe von Bildern, bei denen es nicht auf eine hohe Genauigkeit ankommt, reicht im Prinzip bereits eine einfache Mattscheibe oder z.B. eine Kamera mit einem LCD-Bildschirm.

Bei der holographischen Speicherung maschinenlesbarer Daten ist es vorteilhaft, dass die Information nicht sequentiell ausgelesen werden muss, sondern dass ein ganzer Datensatz auf einmal erfasst werden kann, wie erläutert. Sollte die Oberfläche der Speicherschicht beschädigt sein, so führt dies im Gegensatz zu einem herkömmlichen Datenspeicher nicht zu einem Datenverlust, sondern lediglich zu einer Verschlechterung der Auflösung des beim Auslesen der Information rekonstruierten holographischen Bildes, was in der Regel unproblematisch ist.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen weiter erläutert. Die Zeichnungen zeigen in

Figur 1 eine schematische Ansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen holographischen Datenspeichers, wobei mit Hilfe eines Schreibstrahls Information eingegeben wird,

Figur 2 eine schematische Ansicht des holographischen Datenspeichers aus Figur 1, nachdem zum Eingeben der Information die Oberflächenstruktur lokal verändert worden ist,

Figur 3 eine schematische Ansicht des holographischen Datenspeichers gemäß Figur 2, nachdem die veränderte Oberflächenstruktur mit einer Reflexionsschicht versehen worden ist, beim Auslesen von Information und

5

Figur 4 eine schematische Ansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen holographischen Datenspeichers beim Auslesen von Information.

10 In Figur 1 ist eine Ausführungsform eines holographischen Datenspeichers 1 in schematischer Längsschnittansicht dargestellt. Der Datenspeicher 1 weist eine als Speicherschicht eingerichtete Polymerfolie 2 auf, die im Ausführungsbeispiel aus biaxial orientiertem Polypropylen (BOPP) besteht und eine Dicke von
15 50 μm hat.

In dem Material der Polymerfolie 2 ist ein Absorberfarbstoff enthalten, der Licht eines Schreibstrahls absorbiert und in Wärme umwandelt. Im Ausführungsbeispiel ist als Absorberfarbstoff
20 Sudanrot 7B verwendet, das besonders gut Licht im Wellenlängenbereich um 532 nm absorbiert; diese Wellenlänge ist für einen Schreibstrahl eines Laserlithographen zum Eingeben von Information in den Datenspeicher 1 denkbar. Beispiele für andere Absorberfarbstoffe sind weiter oben angegeben. So eignen sich
25 grüne Farbstoffe, z.B. aus der Styryl-Familie, besonders für Lichtwellenlängen von 665 nm oder 680 nm, bei denen die Laserdioden derzeitiger DVD-Geräte arbeiten; die Pulse derartiger Laserdioden können direkt moduliert werden, was die Pulserzeugung wesentlich vereinfacht und verbilligt.

30

Die Polymerfolie 2 mit dem Absorberfarbstoff hat eine bevorzugte optische Dichte im Bereich von 0,2 bis 1,0; andere Werte sind aber ebenfalls möglich. Die optische Dichte ist ein Maß für die Absorption, hier bezogen auf die Lichtwellenlänge eines Schreibstrahls. Definiert ist die optische Dichte als negativer dekadischer
35 Logarithmus der Transmission durch die Absorberschicht,

was mit dem Produkt des Extinktionskoeffizienten bei der verwendeten Wellenlänge des Schreibstrahls, der Konzentration des Absorberfarbstoffs in der Polymerfolie 2 und der Dicke der Polymerfolie 2 übereinstimmt.

5

Der Absorberfarbstoff erleichtert das Eingeben von Information in den Datenspeicher 1. Denn wenn ein Schreibstrahl 4 zum Beispiel mit Hilfe einer Linse 5 auf die Polymerfolie 2 fokussiert wird, und zwar vorzugsweise in deren Oberflächenzone, so wird die Lichtenergie des Schreibstrahls 4 besonders effizient in Wärme umgewandelt. In Figur 1 sind zwei Schreibstrahlen 4 und zwei Linsen 5 eingezeichnet, um das Einschreiben von Information an zwei verschiedenen Stellen der Polymerfolie 2 zu veranschaulichen. In der Praxis fährt der Schreibstrahl 4 jedoch vorzugsweise sequentiell über die Oberfläche der Polymerfolie 2. Zum Eingeben der Information eignet sich zum Beispiel ein Laserlithograph mit einer Auflösung von etwa 50 000 dpi (d.h. etwa 0,5 μm). Der Schreibstrahl des Laserlithographen wird im gepulsten Betrieb (typische Pulsdauer von etwa 1 μs bis etwa 10 μs bei einer Strahlleistung von etwa 1 mW bis etwa 10 mW zum Belichten bzw. Erwärmen einer Stelle) über die Oberseite der Polymerfolie 2 geführt, also in der Regel in zwei Raumrichtungen, um die gewünschte Information sequentiell in den Datenspeicher 1 (oder einen vorgewählten Bereich des Datenspeichers 1) einzugeben.

25

Figur 2 zeigt das Ergebnis der Einwirkung des gepulsten Schreibstrahls 4. Wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit des Materials der Polymerfolie 2 kommt es in einem eng begrenzten Volumen zu einer signifikanten Temperaturerhöhung, bei der sich die Oberflächenstruktur der Polymerfolie 2 lokal verändert. Auf diese Weise entsteht ein Pit 6, d.h. der lokale Bereich, in dem Information abgelegt ist. Zu jedem Pit 6 gehört eine zentrale Vertiefung 8, die von einer peripheren Aufwerfung 9 umgeben ist. Der Niveauunterschied zwischen dem tiefsten Punkt der Vertiefung 8 und dem höchsten Punkt der Aufwerfung 9, d.h. die lokale maximale Höhenänderung der Oberflächenstruktur in dem Pit 6, ist in

35

Figur 2 mit H bezeichnet. H liegt typischerweise im Bereich von 50 nm bis 500 nm. Der Abstand zwischen den Zentren zweier benachbarter Pits 6, d.h. das Punktraster R, liegt vorzugsweise im Bereich von 1 μm bis 2 μm . Im Ausführungsbeispiel hat ein Pit 6
5 einen Durchmesser von etwa 0,8 μm . Andere Formen als kreisrunde Pits 6 sind ebenfalls möglich. Vorzugsweise beträgt die typische Abmessung eines Pits etwa 0,5 μm bis 1,0 μm .

In einem Pit 4 kann die Information in binär kodierter Form gespeichert sein, indem H nur zwei verschiedene Werte annimmt
10 (wobei einer der beiden Werte vorzugsweise 0 ist). Es ist auch möglich, in einem Pit 4 die Information in kontinuierlich kodierter Form zu speichern, wobei H für ein gegebenes Pit 4 einen beliebig ausgewählten Wert aus einem vorgegebenen Wertebereich
15 einnehmen kann. Anschaulich gesprochen, ist bei Speicherung in binär kodierter Form ein Pit "schwarz" oder "weiß", während es bei Speicherung in kontinuierlich kodierter Form auch alle dazwischen liegenden Grauwerte annehmen kann.

20 Um in den Datenspeicher 1 Information einzugeben, wird zunächst in einem Hologramm eines Speicherobjekts enthaltene holographische Information als zweidimensionale Anordnung berechnet. Dies kann zum Beispiel als Simulation eines klassischen Aufbaus zum Erzeugen eines photographisch erfassten Hologramms durchgeführt
25 werden, bei dem kohärentes Licht von einem Laser, das von dem Speicherobjekt gestreut wird, mit einem kohärenten Referenzstrahl zur Interferenz gebracht und das dabei entstehende Modulationsmuster als Hologramm aufgenommen wird. Die zweidimensionale Anordnung (zweidimensionaler Array) enthält dann die Information,
30 die zum Ansteuern des Schreibstrahls eines weiter oben bereits erläuterten Laserlithographen erforderlich ist. Wenn der Schreibstrahl des Laserlithographen im gepulsten Betrieb über die Oberseite des Datenspeichers 1 geführt wird, erwärmt er die Polymerfolie 2 entsprechend dem zweidimensionalen Array. Dabei
35 werden die Pits 6 erzeugt, wie oben gesehen.

Um das Auslesen von Information aus dem Datenspeicher 1 zu erleichtern, wird die Oberfläche der Polymerfolie 2 mit der veränderten Oberflächenstruktur, also nach dem Eingeben der Information, im Ausführungsbeispiel mit Aluminium bedampft, so dass
5 eine Reflexionsschicht 10 mit einer Dicke von zum Beispiel 50 nm entsteht, siehe Figur 3.

In Figur 3 ist in schematischer Weise veranschaulicht, wie die in dem Datenspeicher 1 gespeicherte Information ausgelesen werden kann. Dazu wird kohärentes Licht von einem Laser (vorzugsweise einer Wellenlänge, die von dem Absorberfarbstoff in der Polymerfolie 2 nicht oder nur geringfügig absorbiert wird) auf die im Wesentlichen ebene Unterseite des Datenspeichers 1 gerichtet. Der Übersichtlichkeit halber ist von diesem vorzugsweise parallel einfallenden kohärenten Licht (einfallender Lese-
15 strahl) in Figur 3 nur ein kleiner Ausschnitt dargestellt, nämlich die mit 12 und 13 bezeichneten einfallenden Lichtwellen. In der Praxis ist das kohärente Licht großflächig auf die Polymerfolie 2 gerichtet und überdeckt einen Bereich von zum Beispiel
20 1 mm². Denn zur Rekonstruktion der abgespeicherten Information muss das von vielen Pits 6 ausgehende Licht erfasst werden. Die Intensität des einfallenden Lesestrahls ist zu schwach, um die Oberflächenstruktur der Polymerfolie 2 und somit die abgespeicherte Information zu verändern.

25 Die Lichtwellen 12 und 13 haben zueinander eine feste Phase Φ . Sie fallen aus praktischen Gründen unter einem Winkel auf die Rückseite der Reflexionsschicht 10, nachdem sie die Polymerfolie 2 durchdrungen haben, und werden an der Reflexionsschicht 10
30 reflektiert, so dass reflektierte Lichtwellen 14 und 15 von der Reflexionsschicht 10 ausgehen und wiederum die Polymerfolie 2 durchdringen. Da die lokale Oberflächenstruktur der Polymerfolie 2 und entsprechend der Reflexionsschicht 10 über die Pits 6 variiert, kommt es zu einer Phasenverschiebung, und die reflektierten Lichtwellen 14 und 15 treten mit einer Phase Ψ aus, wie
35 in Figur 3 veranschaulicht. Dies hat zur Folge, dass von dem

Datenspeicher 1 nach Art eines Beugungsgitters Lichtwellen in viele Richtungen ausgehen, in denen Phaseninformation enthalten ist. In einigem Abstand von dem Datenspeicher 1 kann mit einem Detektor ein holographisches Bild erfasst werden, das durch
5 Interferenz dieser Lichtwellen zustande kommt und eine Rekonstruktion der gespeicherten Information darstellt.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Datenspeichers, der hier mit 1' bezeichnet ist und eine ähnlich wie die Polymer-
10 folie 2 gestaltete Polymerfolie 2' aufweist. Im Unterschied zu der Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 3 ist der Datenspeicher 1' jedoch von vornherein auf der ebenen Unterseite der Polymerfolie 2' mit einer Reflexionsschicht 10' versehen. Die Reflexionsschicht 10' wird beim Eingeben von Information, d.h.
15 bei der Veränderung der Oberflächenstruktur der Polymerfolie 2', wobei die in Figur 4 angedeuteten Pits 6' entstehen, nicht beeinflusst.

Zum Auslesen von Information aus dem Datenspeicher 1' kann wie
20 zuvor kohärentes Licht verwendet werden, wie in Figur 4 durch die einfallenden Lichtwellen 12' und 13' angezeigt. Diese Lichtwellen werden an der Reflexionsschicht 10' reflektiert und treten als reflektierte Lichtwellen 14' und 15' aus. Da die Lichtwellen bei ihrem zweimaligen Durchtritt durch die Polymerfolie
25 2' infolge der variierenden Oberflächenstruktur der Pits 6' relativen Phasenverschiebungen unterliegen, kann auch aus der Oberflächenstruktur des Datenspeichers 1' ein holographisches Bild rekonstruiert werden.

30 Der für den Detektor erforderliche Aufwand und die Weiterverarbeitung des erfassten holographischen Bilds hängen von der Art des Speicherobjekts ab. Für die Wiedergabe von maschinenlesbaren Daten (Datenseiten, siehe oben) eignet sich besonders ein mit einer Datenverarbeitungseinrichtung verbundener CCD-Sensor,
35 während für eine reine Bildwiedergabe auch ein einfacherer De-

- 17 -

tektor sinnvoll ist, insbesondere dann, wenn die Bilddaten nicht weiterverarbeitet werden sollen.

- Weitere Möglichkeiten für eine Reflexionsschicht wurden bereits
5 weiter oben beschrieben. Beispielsweise können in der Anordnung gemäß Figur 3 die einfallenden Lichtwellen auch von oben auf die Reflexionsschicht auftreffen, so dass das Licht die Polymerfolie 2 nicht durchstrahlt. Ferner kann eine Reflexionsschicht entfallen, insbesondere wenn das einfallende Licht unter einem flachen
10 Winkel auftrifft. Die zusätzlichen Möglichkeiten für die holographische Datenspeicherung, die sich ergeben, wenn das lokale Reflexionsvermögen einer Reflexionsschicht durch lokale Erwärmung veränderbar ist, wurden bereits erörtert.
- 15 Der Datenspeicher kann außer den in den Figuren dargestellten Schichten zusätzliche Lagen aufweisen, zum Beispiel eine Schicht mit Absorberfarbstoff, eine Schutzschicht oder eine Trägerlage. So kann zum Beispiel bei der Ausführungsform gemäß Figur 4 unterhalb der Reflexionsschicht 10' eine Trägerlage angeordnet
20 sein, die bei einer bevorzugten Ausführungsform an ihrer Unterseite mit einer Klebeschicht versehen ist. Mit Hilfe dieser Klebeschicht kann der Datenspeicher direkt auf einen Gegenstand aufgeklebt werden. Der Datenspeicher kann auf diese Weise als
25 eine Art Etikett eingesetzt werden, das praktisch unsichtbare Informationen enthält, die sich nur mit Hilfe eines holographischen Aufbaus zum Auslesen von Information entschlüsseln lassen.

Patentansprüche

1. Holographischer Datenspeicher, mit einer als Speicherschicht
eingerrichteten Polymerfolie (2; 2'), deren Oberflähenstruk-
tur lokal durch Erwärmung veränderbar ist und die zum Spei-
chern von holographischer Information über die lokale Ober-
flähenstruktur der Polymerfolie (2; 2') eingerichtert ist.
5
2. Holographischer Datenspeicher nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Polymerfolie (2; 2') verstreckt ist,
vorzugsweise biaxial verstreckt.
10
3. Holographischer Datenspeicher nach Anspruch 1 oder 2, da-
durch gekennzeichnet, dass die Polymerfolie (2; 2') ein
Material aufweist, das aus der folgenden Gruppe ausgewählt
ist: Polypropylen, Polyethylenterephthalat, Polymethylpen-
ten, Polyvinylchlorid, Polyimid.
15
4. Holographischer Datenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis
3, dadurch gekennzeichnet, dass der Polymerfolie (2; 2') ein
Absorberfarbstoff zugeordnet ist, der dazu eingerichtert ist,
einen zum Eingeben von Information dienenden Schreibstrahl
zumindest teilweise zu absorbieren und die dabei erzeugte
Wärme zumindest teilweise lokal an die Polymerfolie (2; 2')
abzugeben.
20
5. Holographischer Datenspeicher nach Anspruch 4, dadurch ge-
kennzeichnet, dass in dem Material der Polymerfolie (2; 2')
Absorberfarbstoff enthalten ist.
25
6. Holographischer Datenspeicher nach Anspruch 4 oder 5, da-
durch gekennzeichnet, dass Absorberfarbstoff in einer sepa-
raten Absorberschicht angeordnet ist, wobei die Absorber-
schicht vorzugsweise ein Bindemittel aufweist.
30

- 19 -

7. Holographischer Datenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der beim Speichern von holographischer Information veränderten Oberfläche eine Reflexionsschicht (10) angeordnet ist.
- 5 8. Holographischer Datenspeicher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Reflexionsvermögen der Reflexionsschicht lokal durch Erwärmung veränderbar ist.
- 10 9. Holographischer Datenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der Oberfläche der Polymerfolie (2'), die der beim Speichern von holographischer Information veränderten Oberfläche gegenüberliegt, eine Reflexionsschicht (10') angeordnet ist.
- 15 10. Holographischer Datenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch eine Klebeschicht zum Aufkleben des Datenspeichers auf einen Gegenstand.
- 20 11. Holographischer Datenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch gespeicherte holographische Information.
- 25 12. Verwendung eines Datenspeichers, der eine als Speicherschicht eingerichtete Polymerfolie (2; 2') aufweist, deren Oberflächenstruktur lokal durch Erwärmung veränderbar ist, als holographischer Datenspeicher (1; 1'), wobei holographische Information über die lokale Oberflächenstruktur der Polymerfolie (2; 2') abspeicherbar ist.
- 30 13. Verwendung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Datenspeicher (1; 1') die Merkmale des holographischen Datenspeichers nach einem der Ansprüche 2 bis 11 aufweist.
- 35 14. Verfahren zum Eingeben von Information in einen holographischen Datenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei

- 20 -

in einem Hologramm eines Speicherobjekts enthaltene holographische Information als zweidimensionale Anordnung berechnet wird und ein Schreibstrahl (4) einer Schreibeinrichtung, vorzugsweise eines Laserlithographen, auf eine Speicherschicht (2; 2') und/oder gegebenenfalls die zugeordnete Absorberschicht des Datenspeichers gerichtet und entsprechend der zweidimensionalen Anordnung so angesteuert wird, dass die lokale Oberflächenstruktur der als Speicherschicht eingerichteten Polymerfolie (2; 2') gemäß der holographischen Information eingestellt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die holographische Information in Form von Pits (6) vorgegebener Größen eingegeben wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Pit (6) die holographische Information in binär kodierter Form gespeichert wird.

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Pit (6) die holographische Information in kontinuierlich kodierter Form gespeichert wird, wobei die lokale maximale Höhenänderung (H) der Oberflächenstruktur in dem Pit (6) aus einem vorgegebenen Wertebereich ausgewählt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17 zum Eingeben von Information in einen holographischen Datenspeicher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht (10) aufgebracht wird, nachdem die lokale Oberflächenstruktur der Polymerfolie (2) gemäß der holographischen Information eingestellt worden ist.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17 zum Eingeben von Information in einen holographischen Datenspeicher nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht (10') aufgebracht wird, bevor die lokale Ober-

- 21 -

flächenstruktur der Polymerfolie (2') gemäß der holographischen Information eingestellt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19 zum Eingeben von Information in
5 einen holographischen Datenspeicher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass über lokale Erwärmung mittels des Schreibstrahls sowohl die lokale Oberflächenstruktur der Polymerfolie als auch das lokale Reflexionsvermögen der Reflexionsschicht gemäß der holographischen Information
10 eingestellt werden.
21. Verfahren zum Auslesen von Information aus einem holographischen Datenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei
15 Licht, vorzugsweise kohärentes Licht (12, 13; 12', 13'), großflächig auf eine Speicherschicht (2; 2') des Datenspeichers (1; 1') gerichtet und von der Oberflächenstruktur (6, 8, 9) der Polymerfolie (2; 2') moduliert wird, wobei als Rekonstruktion der in dem von dem Licht erfassten Bereich enthaltenen holographischen Information ein holographisches
20 Bild in einem Abstand zu dem Datenspeicher (1; 1') erfasst wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21 zum Auslesen von Information aus einem holographischen Datenspeicher nach Anspruch 8, wobei
25 das großflächig auf die Speicherschicht gerichtete kohärente Licht von der Oberflächenstruktur der Polymerfolie und dem lokal variierenden Reflexionsvermögen der Reflexionsschicht moduliert wird.
- 30 23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Licht die Polymerfolie (2; 2') durchstrahlt.
24. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Licht die Polymerfolie nicht durchstrahlt.

35

- 22 -

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das holographische Bild von einem mit einer Datenverarbeitungseinrichtung verbundenen CCD-Sensor erfasst wird.

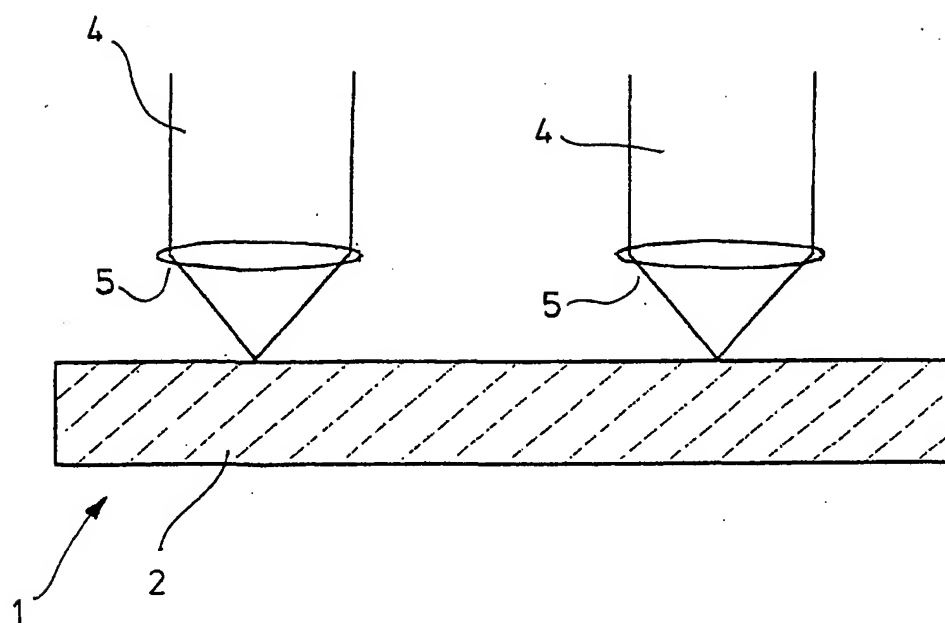
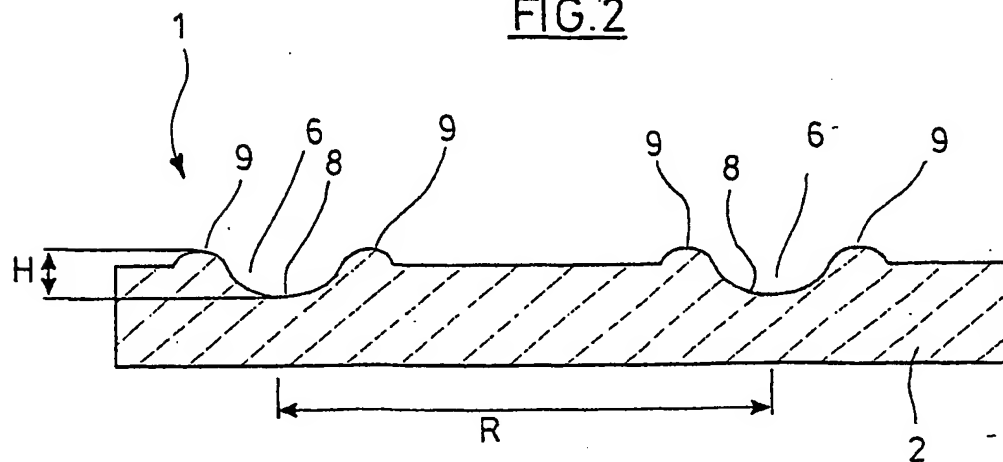
FIG.1FIG.2

FIG.3

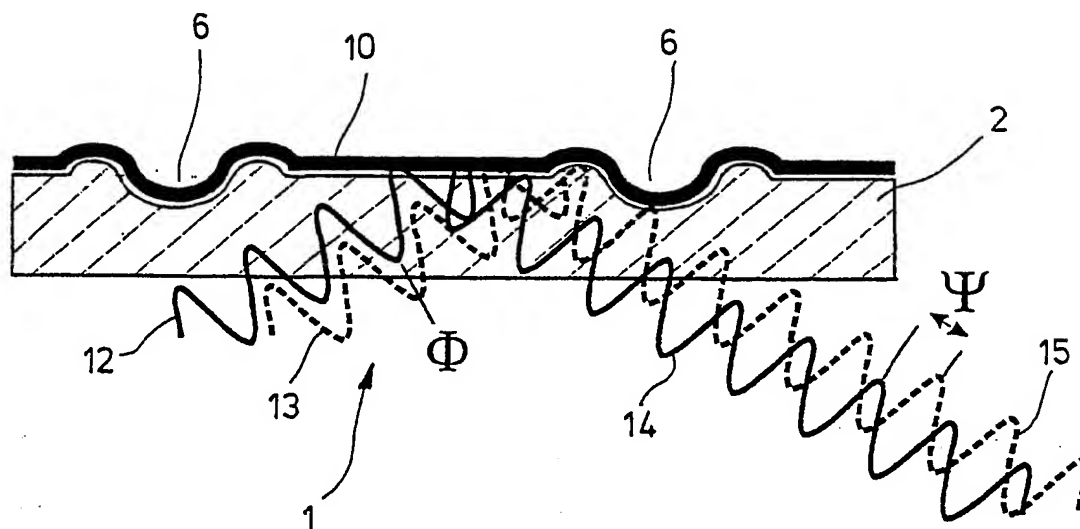
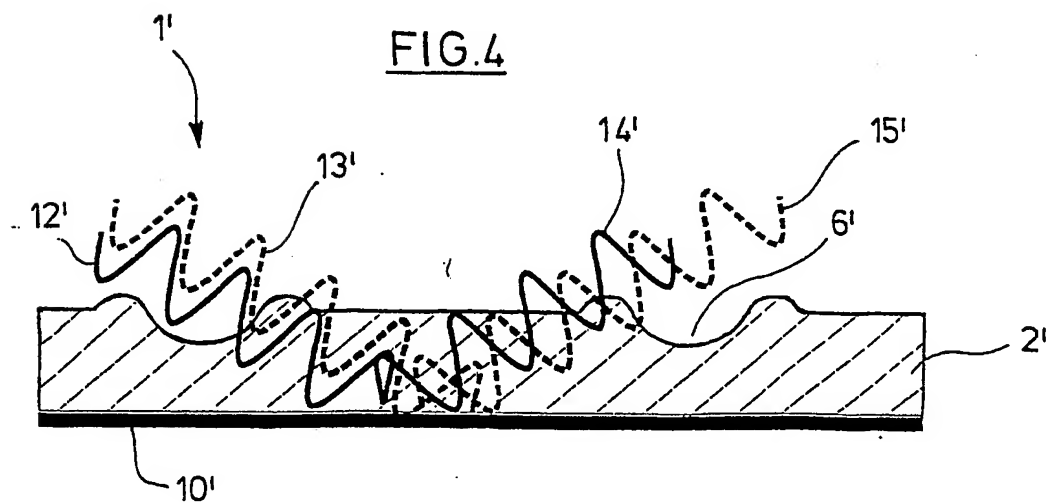


FIG.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/05932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G11B7/24 G03H1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G11B G03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 37 23 522 A (ROEHM GMBH) 2 February 1989 (1989-02-02) page 7, line 57 -page 8, line 41 page 9, line 22 - line 49 page 10, line 3 - line 12 claims 1,15,16,19-21	1,3-5, 11-14,21
Y		2,7,10, 15-17
Y	WO 00 17864 A (GERSPACH MATTHIAS ;BEIERSDORF AG (DE); LEIBER JOERN (DE); NOEHTE S) 30 March 2000 (2000-03-30) cited in the application page 2, paragraph 5 -page 3, paragraph 1 page 5, paragraph 3 claims 4,6,13,14,16-18	2,10, 15-17
A		1,3,12
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 September 2001

Date of mailing of the international search report

13/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Krametz, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interf I Application No
PCT/EP 01/05932

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 519 633 A (ICI PLC) 23 December 1992 (1992-12-23) page 6, line 48 -page 7, line 27 page 7, line 56 -page 8, line 9 page 8, line 30 - line 58	7
A	-----	1,2,4,5, 15,16
A	EP 0 528 134 A (DIAFOIL HOECHST CO LTD) 24 February 1993 (1993-02-24) claims 1,3 -----	1,2,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/05932

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3723522	A	02-02-1989	NONE	
WO 0017864	A	30-03-2000	DE 29816802 U AU 3415999 A EP 1112570 A	10-02-2000 10-04-2000 04-07-2001
EP 0519633	A	23-12-1992	EP 0519629 A JP 5174426 A JP 5159380 A US 5382463 A EP 0518609 A JP 5193062 A	23-12-1992 13-07-1993 25-06-1993 17-01-1995 16-12-1992 03-08-1993
EP 0528134	A	24-02-1993	JP 5217216 A JP 5002772 A CA 2071689 A DE 69222104 D MX 9203044 A	27-08-1993 08-01-1993 25-12-1992 16-10-1997 01-07-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/05932

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G11B/24 G03H1/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G11B G03H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 37 23 522 A (ROEHM GMBH) 2. Februar 1989 (1989-02-02) Seite 7, Zeile 57 -Seite 8, Zeile 41 Seite 9, Zeile 22 - Zeile 49 Seite 10, Zeile 3 - Zeile 12 Ansprüche 1,15,16,19-21	1,3-5, 11-14,21
Y	---	2,7,10, 15-17
Y	WO 00 17864 A (GERSPACH MATTHIAS ;BEIERSDORF AG (DE); LEIBER JOERN (DE); NOEHTE S) 30. März 2000 (2000-03-30) in der Anmeldung erwähnt Seite 2, Absatz 5 -Seite 3, Absatz 1 Seite 5, Absatz 3 Ansprüche 4,6,13,14,16-18	2,10, 15-17
A	---	1,3,12
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. September 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/09/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Krametz, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/05932

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 519 633 A (ICI PLC) 23. Dezember 1992 (1992-12-23) Seite 6, Zeile 48 -Seite 7, Zeile 27 Seite 7, Zeile 56 -Seite 8, Zeile 9 Seite 8, Zeile 30 - Zeile 58	7
A	---	1,2,4,5, 15,16
A	EP 0 528 134 A (DIAFOIL HOECHST CO LTD) 24. Februar 1993 (1993-02-24) Ansprüche 1,3 -----	1,2,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern les Aktenzeichen

PCT/EP 01/05932

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3723522	A	02-02-1989	KEINE		
WO 0017864	A	30-03-2000	DE	29816802 U	10-02-2000
			AU	3415999 A	10-04-2000
			EP	1112570 A	04-07-2001
EP 0519633	A	23-12-1992	EP	0519629 A	23-12-1992
			JP	5174426 A	13-07-1993
			JP	5159380 A	25-06-1993
			US	5382463 A	17-01-1995
			EP	0518609 A	16-12-1992
			JP	5193062 A	03-08-1993
EP 0528134	A	24-02-1993	JP	5217216 A	27-08-1993
			JP	5002772 A	08-01-1993
			CA	2071689 A	25-12-1992
			DE	69222104 D	16-10-1997
			MX	9203044 A	01-07-1993